



Synthèse des suivis télémétriques de jeunes Aigles de Bonelli - 2017/2025

Juin 2025



Synthèse des suivis télémétriques de jeunes Aigles de Bonelli - 2017-2025

Document réalisé par :

Alain Ravayrol - La Salsepareille

Antoine Carrer - La Salsepareille

Cécile Ponchon - CEN PACA

Date de réalisation de l'étude : Mars 2017/Juin 2025

Date de rédaction du rapport : Juin 2025

Photo de couverture : Individu 32 équipé en 2019 dans le Gard © Guillaume Fréchet/ SMGG

Citation recommandée :

RAVAYROL, C. PONCHON, A. CARRER , 2025. Synthèse des suivis télémétriques de jeunes Aigles de Bonelli 2017-2025 La Salsepareille-Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 33p.

Table des matières

Remerciements.....	4
Préambule.....	5
Introduction.....	6
1. Méthode et moyens	8
2. Le suivi des individus et leur devenir	9
2.1. La dispersion.....	10
a) Départ en erratisme	10
b) Trajectoires	11
c) Zones d'erratisme	12
d) Les mortalités	15
2.2. Les cantonnements	18
a) Age au cantonnement	18
b) Sites de cantonnement	19
c) Processus de cantonnement	19
d) Distance de cantonnement	20
e) Cantonnement et compétition intraspécifique.....	20
f) Colonisation de sites vacants ou nouveaux	22
g) Réussite de la reproduction des individus cantonnés.....	23
3. Analyse des données de télémétrie, caractérisation des secteurs de pseudo cantonnement	24
3.1. Contexte et objectifs	24
3.2. Méthodologie	24
3.3. Principaux résultats	24
a) Paramètres de survie.....	24
b) Mobilité et dispersion	25
c) Perspectives de conservation	26
4. Conclusion et perspectives	27
Annexe 1 : Tableau de suivi des individus équipés.....	27
Annexe 2 : Tableau de suivi des individus recrutés.....	29
Bibliographie.....	31

Remerciements

Cette synthèse est l'aboutissement d'un travail collectif qui n'aurait jamais vu le jour sans l'impulsion de Guillaume Fréchet (SMGG) et le soutien indéfectible de Sylvain Mateu (DDTM30).

Un grand merci au réseau d'observateurs dont la mobilisation a permis d'âger les poussins avec grande précision afin que les manipulations des aiglons se passent au mieux.

Un grand merci aux grimpeurs, Philippe Lèbre et Maxime Chambon, qui n'ont reculé devant aucune difficulté et ont su gérer à merveille les captures au nid, ainsi qu'à Victor Garcia Matarranz (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentacion y Medio Ambiente) qui a aidé et formé l'équipe française à la pose de balises GPS sur les juvéniles.

Tous nos remerciements à Nathalie Lamande et Patrick Boudarel (DREAL Occitanie) qui ont permis de financer des analyses plus approfondies des données recueillies et aux scientifiques qui nous accompagnent avec bienveillance (Aurélien Besnard, Tom Chaubet, Alexandre Millon, Lise Viollat du CEFE/CNRS et de l'IMBE)).

Merci au CRBPO, qui nous accompagne dans nos réflexions sur la mise en œuvre du programme personnel de baguage et les suivis télémétriques associés, pour sa confiance et enfin au CEN Occitanie, coordinateur national du PNA en faveur de l'Aigle de Bonelli.

Préambule

Ce document dresse le bilan des suivis télémétriques d'un échantillon de juvéniles/immatures de la population française d'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*), étudié sur une période s'étalant de mai 2017 à mai 2025. Il présente une synthèse des résultats obtenus.

Avec seulement 49 couples en 2024 en France, l'espèce bénéficie d'un Plan National d'Action (PNA-AB), coordonné par le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Occitanie (CEN-Occitanie).

Le présent projet a été initié en 2017 par la Direction départementale des territoires et de la mer du Gard (DDTM 30) qui a confié au CEN PACA et à la Salsepareille la réalisation d'une étude sur 4 ans (2017-2021) sur la dispersion, l'erratisme, la mortalité et les éventuels cantonnements d'un échantillon de jeunes aigles de Bonelli nés en France. Ce programme a consisté en la pose de balise de géolocalisation GPS (*Global Positioning System*) sur des jeunes Aigles de Bonelli nés en France entre 2017 et 2021, dans le cadre du programme personnel de baguage (PP N°358) porté par Cécile Ponchon (CEN-PACA).

Les premiers résultats ont mis en évidence et précisé les principales zones d'erratisme dans l'aire de présence permanente de l'espèce en France et les causes de mortalités d'un premier échantillon.

Il est apparu opportun de poursuivre les équipements sur une saison supplémentaire et surtout de pouvoir analyser les données recueillies à l'issue du suivi de l'ensemble des cohortes 2017 à 2022, durant au minimum leurs 2 premières années d'erratisme.

En 2022, un financement de la DREAL Occitanie a permis d'engager une analyse approfondie des données recueillies.

Introduction

L'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) est un rapace longévif à la répartition mondiale (s'étendant du bassin méditerranéen à la péninsule arabique au sous-continent indien jusqu'aux Philippines) (del Hoyo, 1992), dont les effectifs ont fortement régressé au cours du siècle dernier (BirdLife International, 2004). Il est présent pour l'Europe occidentale en Espagne, Portugal, et France continentale, ainsi qu'en Sicile et Sardaigne. On trouve un continuum lâche de couples au Maghreb, ainsi que sur les rives de l'Adriatique.

En France, ses effectifs ont décliné d'environ 80 couples dans les années 1960, jusqu'à un minimum de 22 couples en 2002 (Burger 2013). Des plans nationaux d'actions se sont succédé depuis 1984 afin d'enrayer ce déclin (Burger 2013). Depuis 2002, les effectifs ont progressivement ré-augmenté et s'établissent aujourd'hui à 49 couples (PNA AB, 2024). La compréhension des causes du déclin a évolué depuis cette date. Si les ressources alimentaires et, dans une moindre mesure, la fermeture des milieux n'apparaissent plus comme des facteurs prépondérants dans le maintien ou l'installation de couples, les facteurs directement anthropiques se révèlent aujourd'hui majeurs (GRIVE, 2002 ; CEN-LR, 2004, Burger 2013). Ainsi, la persécution directe, l'inaccessibilité aux sites de reproduction du fait de l'artificialisation des milieux (activités de pleine nature, urbanisation), ou plus encore l'électrocution (Chevalier, 2015) apparaissent aujourd'hui comme des menaces clairement identifiées pour l'espèce (LPO, 2021 ; Ravayrol, 2022). Un travail d'isolation de lignes moyenne tension a débuté dans les années 1990 et se poursuit aujourd'hui (Burger, 2013).

Les juvéniles quittent le domaine vital à la fin de l'été (Burger 2013). La dispersion post-natale demeure systématique chez l'Aigle de Bonelli (Cadahia, 2010 ; Real, 2001). Les espaces où se déroule la dispersion sont distincts des territoires occupés par des oiseaux cantonnés (Caro, 2010), à la différence d'autres espèces de rapaces (Campioni, 2012). Il est observé pendant cette phase des déplacements plus ou moins longs, alternant avec des regroupements de plusieurs individus au sein de secteurs localisés et déterminés par l'accessibilité aux ressources trophiques (Penteriani, 2009 ; Caro, 2011). Des suivis par CMR de deux populations distinctes (la population française et la population catalane) ont montré un taux de recrutement de 9.97% d'oiseaux marqués, sans différence significative entre les deux populations (Hernandez-Matias, 2010). Le taux de mortalité suggéré par le faible taux de recapture démontre l'importance de la dispersion pour la survie et la disponibilité d'oiseaux subadultes, en vue du maintien des territoires occupés par l'espèce, et de son redéploiement au sein de son aire de répartition historique (Penteriani, 2015 ; Real, 2001 ; Caro, 2010). Les causes de mortalité identifiées relèvent en majorité d'électrocution ou de collision avec des infrastructures linéaires de transport d'électricité, plus rarement d'empoisonnement et de persécutions directes (Real, 2001).

Il n'en demeure pas moins qu'une majeure partie des disparitions – des non-recaptures - d'erratiques restent inconnues, en lien à l'état physiologique des oiseaux (Azpillaga, 2018), et possiblement à la qualité des habitats fréquentés lors de la dispersion (Gaillard, 2010).

Le cantonnement sur un site de reproduction peut se faire dès la troisième année civile (Hernandez-Matias, 2010).

En France, la distribution des couples cantonnés se limite aux départements du littoral méditerranéen et à la vallée du Rhône (Ardèche, Vaucluse). La spécificité des comportement d'erratisme étudiés implique une emprise géographique bien supérieure. Les objectifs visent ici la caractérisation sommaire des déplacements (distances, emprises géographiques) ainsi que l'isolement et la caractérisation de périodes de déplacement quasi-nul et stéréotypés, dits de pseudo-cantonnement et les paramètres de survie associés. Cette partie, résumée au chapitre 3 de la présente synthèse, font l'objet d'un document spécifique intitulé « Exploration et analyse des données issues de suivis télémétriques de juvéniles d'Aigle de Bonelli. Estimation de paramètres de survie et habitats préférentiels avant cantonnement. »

Les suivis télémétriques individuels des aigles de Bonelli juvéniles équipés entre 2017 et 2022 ont par ailleurs permis de préciser les "pattern" de dispersion selon l'âge, le sexe et l'origine des juvéniles et les causes de mortalité en particulier durant leur phase d'erratisme. Enfin, cette synthèse détaille plus longuement les processus de cantonnement, peu abordés dans les autres documents produits dans le cadre de cette étude, dans un contexte de dynamique de population positive.

1. Méthode et moyens

La pose des balises GPS a été réalisée dans le cadre du programme personnel de baguage évoqué plus haut. Elle a été réalisée par Victor Garcia Matarranz et Alain Ravayrol, les balises ayant été posées avec un harnais dorsal en téflon lorsque les aiglons avaient 50-55 jours.

L'objectif initial était d'équiper de balises GPS un minimum de 30 jeunes de 2017 à 2020, répondant ainsi à l'action 4.5 du Plan national d'actions en faveur de l'Aigle de Bonelli « Étudier les domaines vitaux et identifier les zones d'erratisme de l'espèce » (objectif du PNA : 30 juvéniles en 3 à 5 ans).

Cet objectif a été largement atteint puisque 77 juvéniles ont été équipés de balises (38 mâles et 39 femelles) avant l'envol de 2017 à 2022. Les équipements supplémentaires ont été permis par la réutilisation/recyclage des balises récupérées sur des individus morts ou qu'ils ont perdues.

Tableau 1: Répartition des jeunes équipés par département et par année

Région	Département	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Occitanie	Gard	1	4	5	3	3		16
	Hérault	3	4	3	6	5	1	22
	Aude	0	1	3	0	0		4
PACA	Bouches-du-Rhône	6	5	6	4	4	6	31
	Vaucluse	0	0	0	0	3		3
AuRA	Ardèche	0	0	1	0	0		1
Total		10	14	18	13	15	7	77



Figure 1 : Aiglons au nid après leur équipement © P. Lèbre - CEN PACA

2. Le suivi des individus et leur devenir

Au 31 mai 2025, 41 des 77 individus équipés sont morts dont 19 lors de la 1ère année civile (dont 9 avant leur émancipation). 12 sont morts au cours de leur deuxième année, 3 dans la troisième et 3 dans la quatrième année. 4 sont morts postérieurement à leur cantonnement, dont 3 entre leur 5^{ème} et 6^{ème} année et un dernier dans sa neuvième année.

23 balises ne sont plus fonctionnelles à ce jour dont 6 ont été perdues. Cinq individus ont été contrôlés par la suite par contrôle visuel une fois cantonnés. Parmi les individus porteurs de ces balises non fonctionnelles 3 étaient nicheurs quand la balise a cessé de fonctionner. Pour 2 individus (6C, O4), leur mort est fortement suspectée en raison des circonstances des dernières observations (situation des dernières localisations sur des chasses privées).

Le détail du devenir du suivi de chaque individu est présenté en annexe 1.

Le suivi de **la dispersion** et de **l'erratisme** a été possible pour **66 individus** pour des durées variant de quelques semaines à 8 années et le **cantonnement de 19 individus** (9 femelles, 10 mâles) a pu être détecté dont 14 grâce au suivi GPS et 5 lors de contrôles visuels sur les sites occupés. A ce jour, 13 individus sont encore présents sur leurs sites de cantonnement.

En 2025, ce sont 12 individus qui sont encore suivis par GPS dont 8 sont cantonnés. Une treizième femelle (XK), a été rééquipée postérieurement à son cantonnement. Les contrôles visuels ont permis de constater la survie de 5 individus supplémentaires en 2025, 4 étant cantonnés et un dernier possiblement recruté postérieurement à son éviction de son territoire initial (ZK).

Trois individus sont encore erratiques (1 femelle née en 2020 et 2 femelles nées en 2021) soit des individus de 6^{ème} et 7^{ème} année civile tandis qu'un mâle né en 2021 semble en cours de cantonnement sur un nouveau site dans l'Aude et apparié depuis la fin du printemps 2025, sans construction d'aire observée à ce jour.

Soit un minimum de 18 individus encore vivants sur les 77 ayant été équipés de balise GPS entre 2017 et 2022.

Tableau 2: Devenir des individus équipés au 01/06/2025

Morts		Perte balise/ signal		Erratiques		Cantonnés		Total équipés	
F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
23	21	9	14	3	1	7	6	39	38
44		23		4		13		77	

NB : des individus cantonnés peuvent avoir perdu leur balise/signal

2.1. La dispersion

a) Départ en erratisme

Sur les 66 individus qui se sont émancipés, le départ définitif du site de naissance s'étale de juillet à novembre, pour les dates les plus extrêmes. La moyenne sur la période étudiée est autour du 4 septembre. On observe une variabilité interannuelle assez faible (voir tableau 2). La période de dépendance des jeunes est donc généralement inférieure à 3 mois.

Tableau 3: Dates de départ définitif des sites de naissance des jeunes aigles de Bonelli de 2017 à 2022

	Date la + précoce	Date la + tardive	Moyenne	Médiane
2017	26-août	30-sept	04-sept	03-sept
2018	21-août	19-sept	06-sept	07-sept
2019	17-août	11-nov	09-sept	08-sept
2020	19-juil	19-sept	23-août	27-août
2021	03-août	24-oct	04-sept	01-sept
2022	10-août	18-sept	05-sept	11-sept
Période 2017-2022	19-juil	11-nov	04-sept	04-sept

(Ces dates de départ ont été définies à dires d'expert au regard des changements observés sites/sites mais ne correspondent pas forcément aux dates de départ obtenues par le modèle mathématique développés dans Carrer et al., 2025).



Figure 2 : Jeune équipé peu après son départ du site de naissance ©A. Joris

b) Trajectoires

L'ensemble des trajectoires montrent une dispersion des juvéniles de cette espèce dans toutes les orientations, sur l'ensemble de l'Europe de l'ouest, à l'exception des îles britanniques, et exceptionnellement au-delà du détroit de Gibraltar jusqu'aux limites du Sahara.

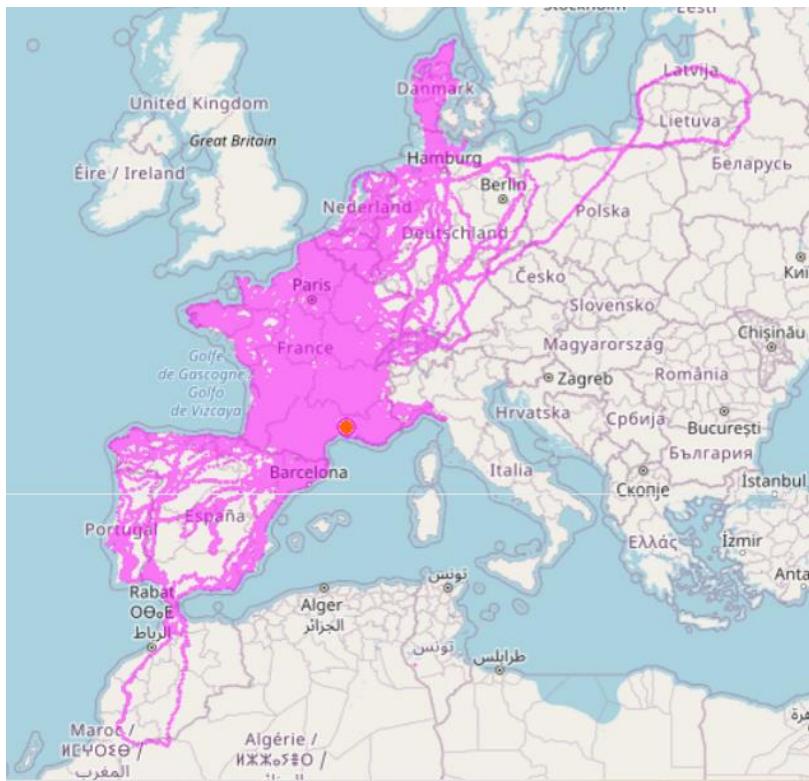
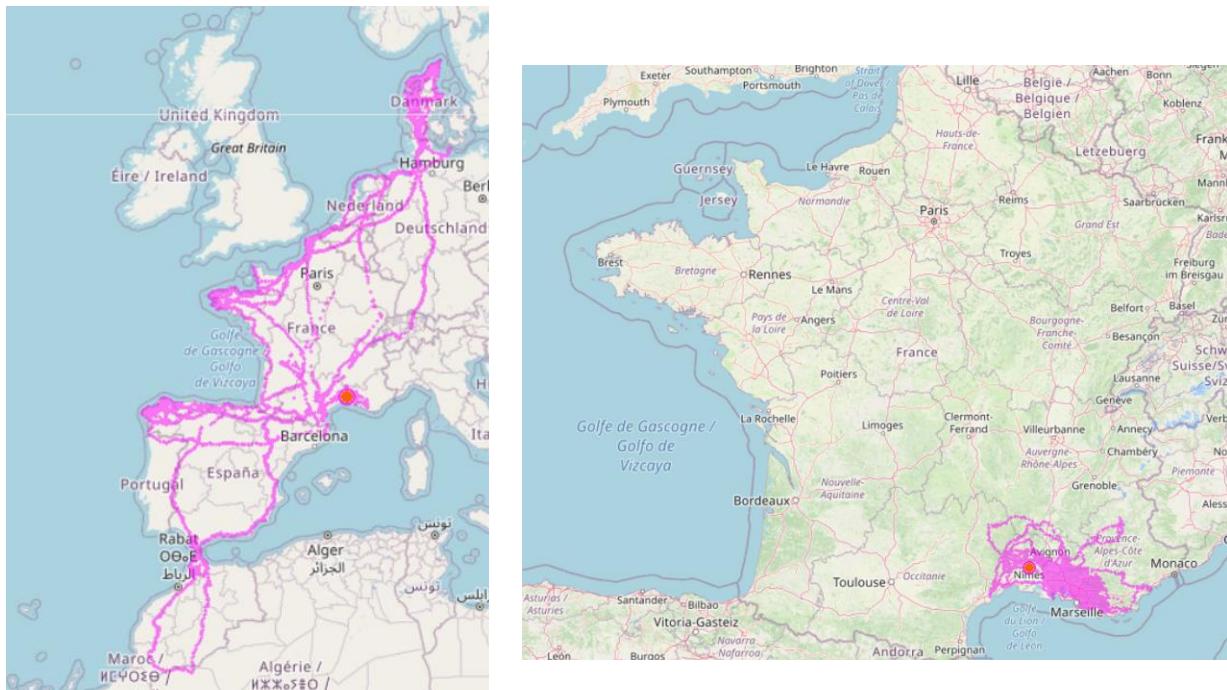


Figure 3 : Ensemble des données récoltées de 2017 à 2025

Les aigles suivis ont, dans leur très grande majorité, emprunté des trajectoires vers l'ouest pour leurs premières explorations. On note une disparité importante entre les individus, certains très mobiles alors que d'autres semblent plus casaniers, séjournant longuement dans un même secteur, souvent dans la zone d'erratisme classique (Crau-Camargue).

Les figures 4 et 5 illustrent ces extrêmes avec les déplacements de 2 femelles de la même cohorte (2019), suivies pour l'une pendant près de 1 000 jours jusqu'à sa mort (3C) et pour l'autre sur 1 950 jours avant la détection de son cantonnement (4C).



Figures 4 et 5 : ensemble des localisations de 3C (gauche) et de 4C (droite)

c) Zones d'erratisme

Le secteur Crau-Camargue, entre Gard et Bouches-du-Rhône, est incontestablement le secteur le plus fréquenté par les jeunes aigles, tant en termes de durée de séjour qu'en termes de nombre d'individus (voir fig.6 et 8).

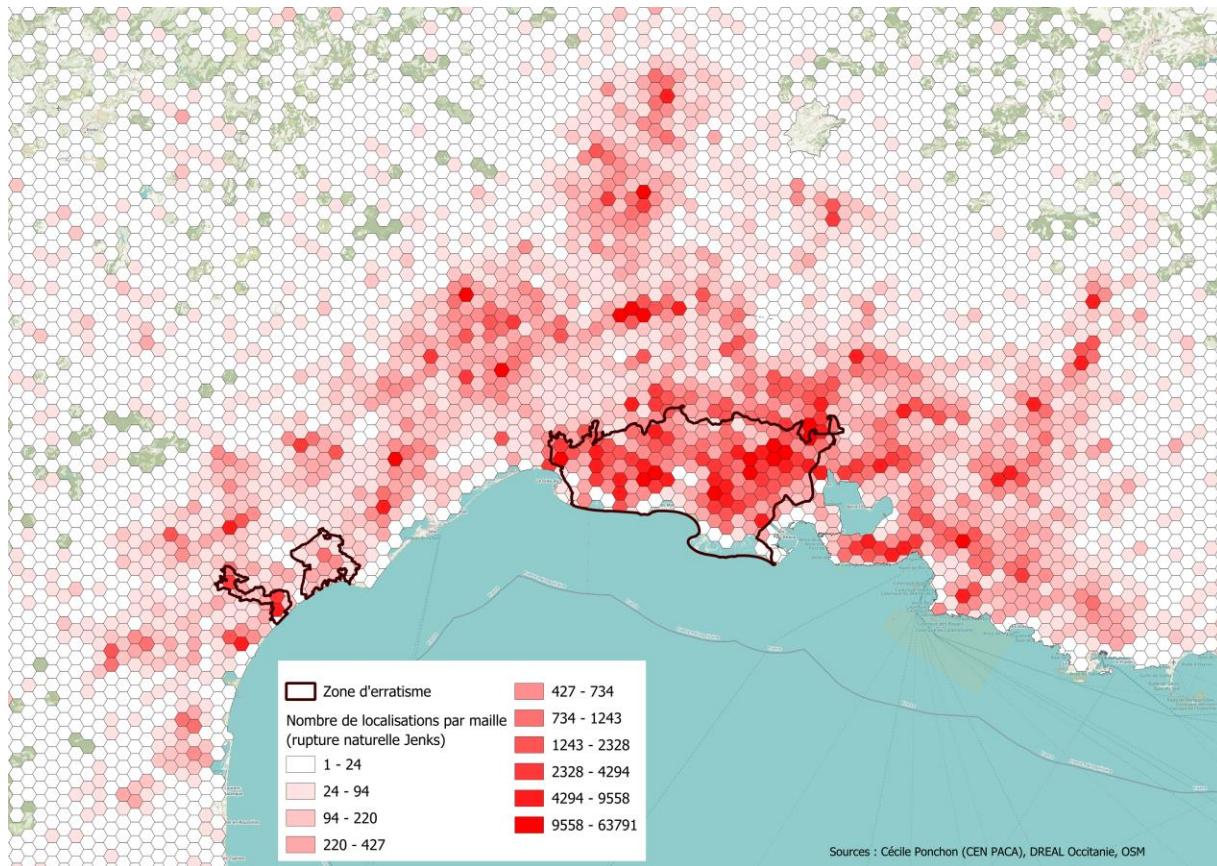


Figure 6 : Nombre de localisations GPS par maille de 5000m obtenues entre 2017 et 2025 dans l'aire de répartition et la zone d'erratisme, tous individus confondus (réalisation Antoine Carrer)

Il est à noter toutefois que le présent travail a mis en évidence l'importance de la petite Camargue gardoise comme zone d'erratisme, jusqu'alors mésestimée, et dans une moindre mesure les étangs de Capestang et de Vendres aux limites de l'Hérault et de l'Aude.



Figure 7: Jeune aiglon équipé observé en Camargue © D. Cohez-Tour du Valat

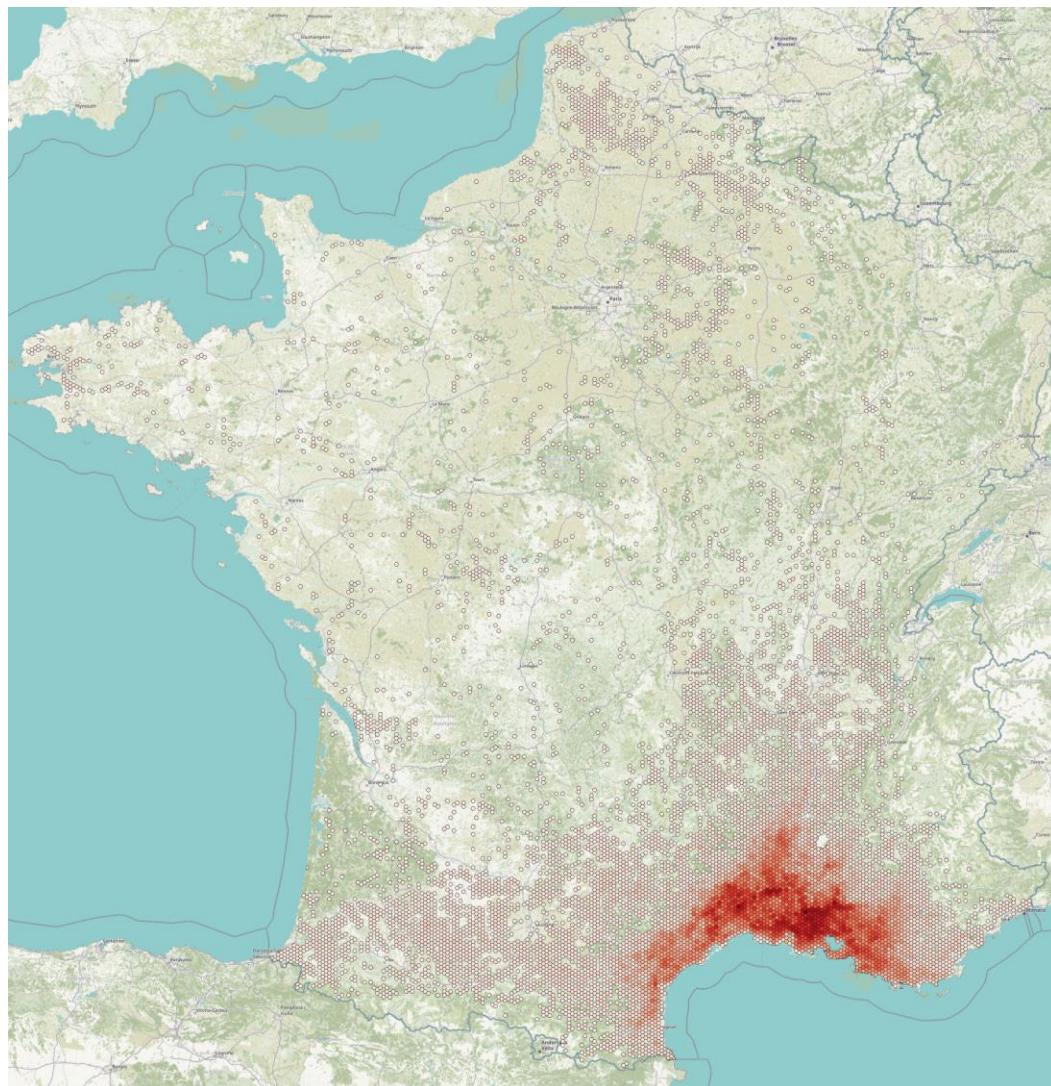


Figure 8 : Nombre d'individus différents (>2) ayant transité ou stationné par maille de 5000m sur la période 2017-2025 en France. *Le gradient de couleur va de 2 à 34 individus* (réalisation Antoine Carrer)

Au-delà des principales zones d'erratisme dans l'aire de présence permanente, la figure 5 montre un erratisme plus marqué dans l'axe de la vallée du Rhône et vers le Sud-Ouest jusqu'au Pays basque. Au-delà, si des juvéniles/immatures d'Aigle de Bonelli peuvent être observés dans l'ensemble de l'hexagone, le nord de la France semble plus fréquenté tandis que le Grand Est l'est très peu. Des observations régulières sont également réalisées au Danemark ou dans le sud de la péninsule ibérique.

d) Les mortalités

Au 01 juin 2025, 41 aigles sur les 77 équipés sont morts. Parmi eux un est mort avant l'envol et 8 individus sont morts avant l'émancipation. Les causes de mortalité n'ont pu être déterminées à l'exception de 2 d'entre eux issus de la même fratrie qui n'ont pas été nourris après envol du fait de la spoliation de leur mère de son territoire à ce même moment.

Après émancipation, 32 cas de mortalités ont été documentés et se distribuent de la manière suivante :

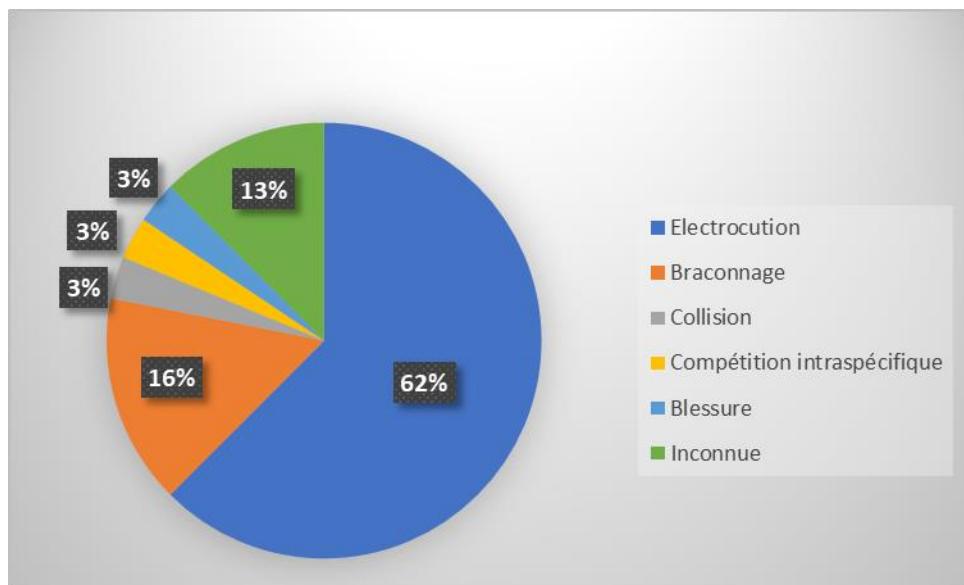


Figure 8 : Répartition des cas de mortalités par causes

Ainsi, cette étude, en plus de confirmer la prévalence de l'électrocution, nous alerte également sur l'importance du braconnage dans le sud-ouest en période de chasse au pigeon ramier (également proie de choix pour les aigles de Bonelli) mais également dans la zone de répartition (cas de tirs dans le Var et le Vaucluse).

La présence de carbofuran a été détectée sur 2 individus (Loiret 2018, Bouches-du-Rhône 2021), faisant là aussi peser la menace « poison » dans l'aire de distribution comme ailleurs. Si l'un est mort empoisonné par cette substance, l'autre a été considéré comme électrocuté mais le poison a pu jouer comme facteur de comorbidité.

Parmi les 4 individus cantonnés qui ont trouvé la mort, un seul s'explique avec peu de doute par la compétition intraspécifique (les deux mâles équipés de GPS se sont retrouvés au même endroit au même moment, avec découverte ultérieure du cadavre d'un des mâles sur le site). Pour les 3 autres cas, rattachés à une électrocution, une collision sur une ligne THT et à une blessure, il est probable que ces événements puissent être liés à la présence d'un individu surnuméraire ayant entraîné des interactions et une vigilance diminuée face aux obstacles présents sur leurs territoires.

Tableau 4: Causes de mortalité des jeunes aigles de Bonelli suivis sur la période 2017-2025 après émancipation

Cohorte	Cause de mortalité							Total
	Electrocution	Braconnage	Collision	Compétition intraspécifique	Blessure	Inconnue		
2017	2							2
2018	6		1		1	1		9
2019	5	4		1		1		11
2020	4							4
2021	2	1						3
2022	1					2		3
Total	20	5	1	1	1	4		32

L'électrocution demeure un risque de mortalité sur l'ensemble des zones d'erratisme que ce soit en France, en Espagne ou au Portugal. (Fig. 6)

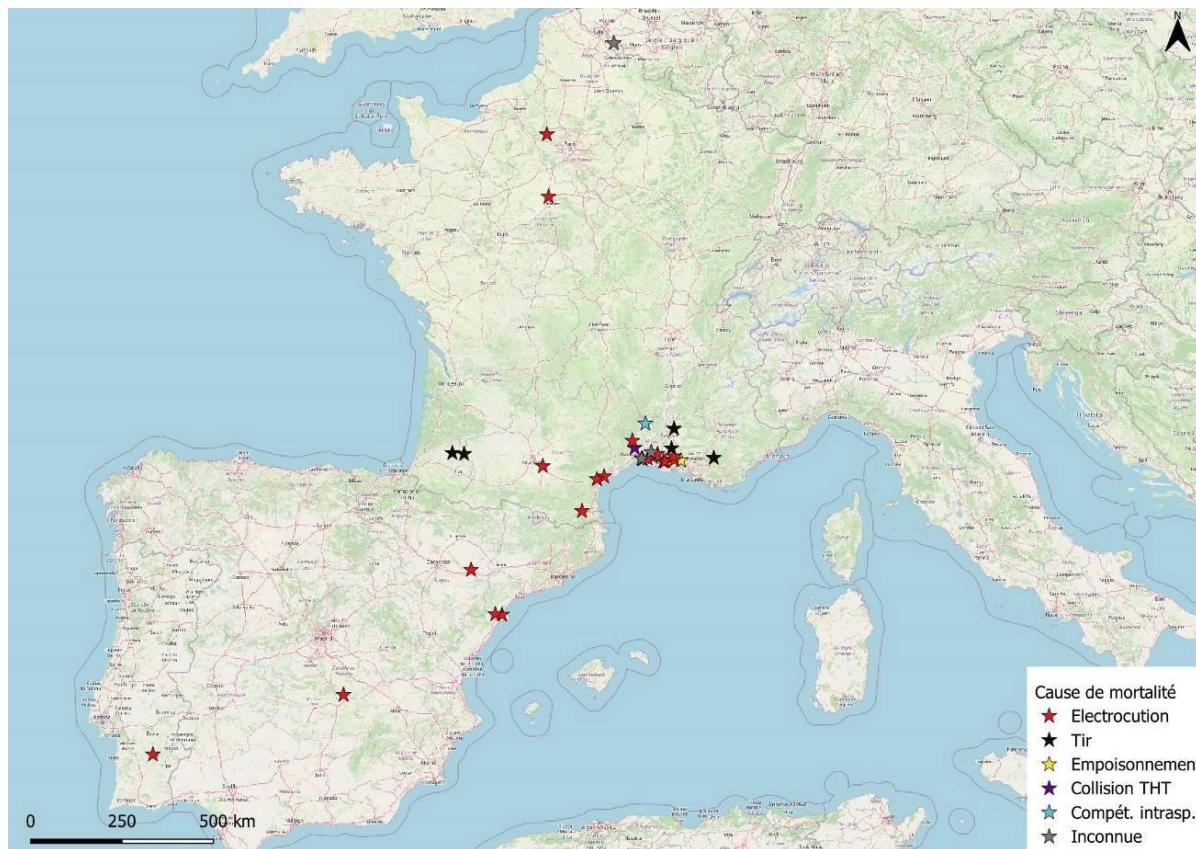


Figure 9 : Localisations et causes des mortalités des individus suivis dans le cadre de ce programme

Depuis 2017, 21 cas de mortalité des individus étudiés ont été recensés dans l'aire de répartition, dont 12 électrocutions (voir fig.10). Celles-ci ont été rapportées à ENEDIS, qui s'est engagé à traiter les pylônes incriminés.

Bien que son importance ait diminué, la prévalence de cette cause de mortalité est inquiétante, montrant que les efforts réalisés depuis les années 2000 pour neutraliser les lignes dangereuses dans les domaines vitaux et les zones d'erratisme restent insuffisants.

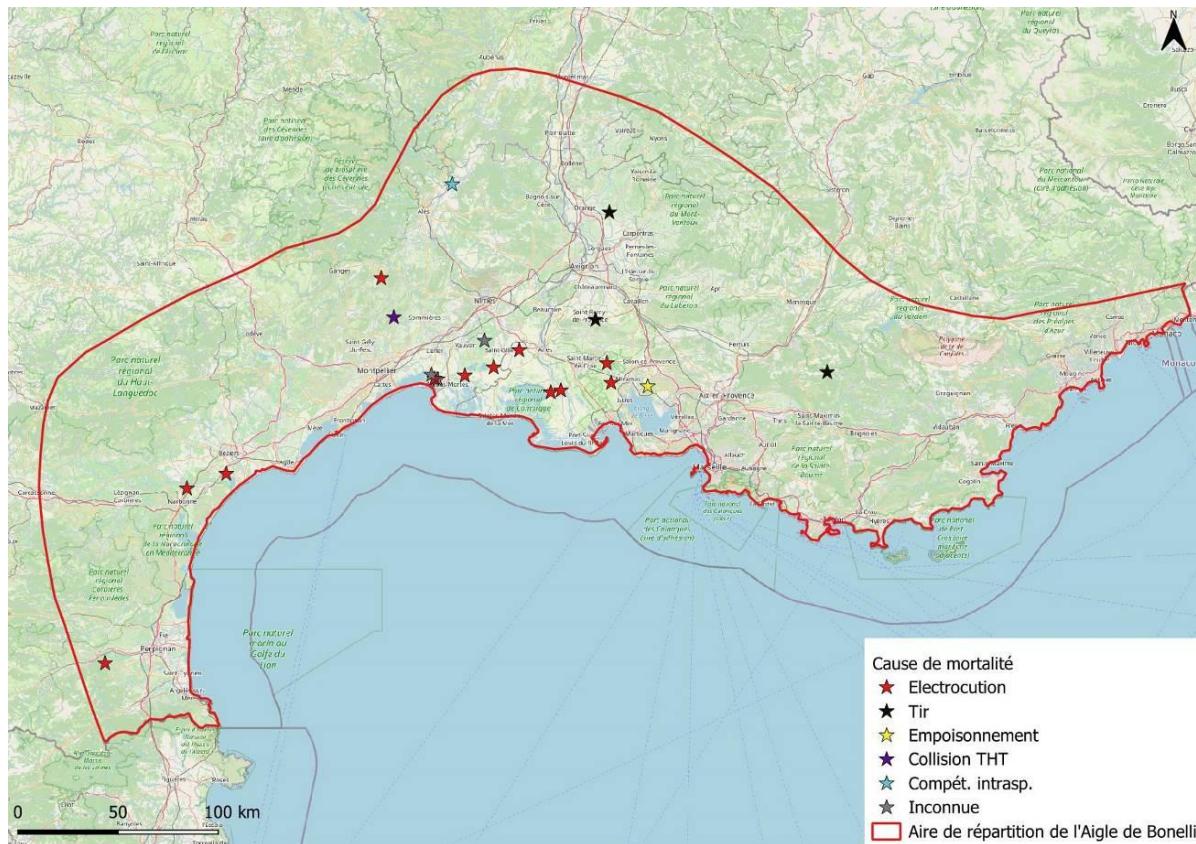


Figure 10 : Localisations des mortalités selon leur cause dans l'aire de répartition française



Figure 11 : Individu 2J électrocuté en Crau © C. Ponchon-CEN PACA

2.2. Les cantonnements

Est considéré comme cantonnement dans le cadre de ces suivis télémétriques, le moment où un individu fréquente un territoire potentiel, est apparié et démontre des comportements reproducteurs (en particulier construction d'aire), qu'il s'agisse d'un site vacant ou d'un site non répertorié jusque-là. La durée de fonctionnement des balises devenant plus précaire avec le temps, certaines d'entre elles ont cessé de fonctionner avant ou au cours du cantonnement. Les contrôles visuels et les lectures de bagues annuelles sur les sites de reproduction permettent de suivre la permanence, ou non, de la présence des individus cantonnés sur ces sites. Nous explorons ici les informations relatives aux cantonnements observés jusqu'à mai 2025 et en particulier les données relatives à l'âge et aux sites de cantonnement. Les parcours des individus suivis par télémétrie ouvrent des pistes quant au processus de cantonnement dans un contexte de progression démographique de la population française d'Aigle de Bonelli.

En annexe 2 est présenté le tableau de suivi individuel des aigles de Bonelli s'étant cantonnés.

Depuis le début du programme de suivi GPS des cohortes de juvéniles de 2017 à 2022, le cantonnement de **19 individus** a pu être détecté, soit **9 femelles et 10 mâles**. Pour cinq d'entre eux, il est intervenu alors qu'ils n'étaient plus suivis par balise GPS (XK, TN, 2C, 91 et X8), c'est le contrôle de leur bague qui a permis de les identifier. Pour les femelles ZK et MT, leurs balises ont cessé de fonctionner après leur cantonnement et la femelle 82 a perdu sa balise en février 2025. **Quatre individus** sont **morts** après leur cantonnement. Quatre d'entre eux ont probablement été victimes de spoliation (1F, X9, 36, 91), MT (avec GPS non fonctionnel) a été découverte morte sur son domaine vital près d'un pylône électrique sans que l'autopsie puisse conclure à son électrocution, une autre femelle étant par ailleurs simultanément observée sur son site. Le mâle 6C a été remplacé sur son site de nidification sans que l'on sache ce qu'il est advenu de lui mais les conditions de la perte de son signal laissent supposer qu'il est mort.

Un quart des 76 jeunes aigles de Bonelli suivis par GPS après leur envol se sont cantonnés, semblant indiquer une survie cohérente avec celle de la population globale.

La réussite de ces cantonnements peut se mesurer par la permanence de l'occupation du site, les comportements reproducteurs (construction d'aire, pontes et élevage) ou l'appariement et la construction d'aires lorsqu'il s'agit de territoires nouvellement colonisés.

Enfin les suivis individuels par télémétrie peuvent permettre, au travers des histoires de vie, d'observer une diversité de stratégies dans le processus de cantonnement.

a) Age au cantonnement

Le cantonnement sur un site de reproduction peut se faire dès la troisième année civile (Hernandez-Matias 2010). Dans la présente étude, seulement 5 aigles (3 femelles et deux mâles) se sont cantonnés au plus tôt dans leur 3ème année. Un autre (femelle 4C) a été détecté cantonné dans sa 7ème année grâce aux données de l'accéléromètre seulement après avoir pondu (cantonnement en plein cœur de la plaine de Crau), les données étant interprétées jusque-là comme pseudo cantonnement en phase d'erratisme. Il est à noter que parmi les 6 individus cantonnés définitivement dans leur 5ème ou 6ème année, 3 d'entre eux ont auparavant été considérés cantonnés sur d'autres sites (1F, ZK et MT).

b) Sites de cantonnement

La distance moyenne entre le site de naissance et le site de cantonnement est faible (63 kilomètres) et tous les individus équipés en France se sont cantonnés entre le département de l'Hérault celui du Var avec une tendance majoritaire d'expansion vers le nord qui se retrouve dans la localisation des nouveaux sites occupés par eux, tous répertoriés vacants, dans le nord de l'Hérault, le nord du Gard, en Ardèche et dans un nouveau département réoccupé (Alpes-de-Haute-Provence).

15 sites ont recrutés ces 19 jeunes aigles. Huit individus (6 femelles et 2 mâles) se sont cantonnés sur six sites considérés comme vacants (2 sites ont recrutés 5 de ces oiseaux (sites 17 et 18) dont le plus récemment abandonné (site 17) avait vu une dernière reproduction s'y dérouler en 1988 et la désertion du site en 1989 (G. Fréchet, comm. pers.). Près de la moitié des femelles avec GPS se sont cantonnées sur des sites vacants tandis que 8 mâles sur 10 avec GPS ont été recrutés sur des sites occupés.

c) Processus de cantonnement

La diversité des parcours individuels ne permet pas de dégager de stratégie homogène dans les processus de cantonnement autant du fait du faible nombre d'individus suivis au cours de cette période que de la durée de ces suivis. Toutefois, ces histoires individuelles nous montrent la fragilité du maintien d'un individu apparié sur un site de reproduction et nous permettent de mieux cerner ce processus et surtout d'ouvrir des pistes d'amélioration des connaissances.

Dans un contexte de tendance démographique négative, les jeunes individus disponibles pour la reproduction vont avoir tendance à occuper les territoires qu'un individu d'un couple cantonné a « libéré ». Dans le contexte actuel et depuis environ une décennie, la croissance observée de cette population se traduit par le remplacement instantané des individus cantonnés disparus, par la récupération de sites connus historiquement occupés mais vacants ou de nouveaux sites au cœur ou en périphérie de l'aire occupée depuis les années 1970. Elle se traduit également par une forte compétition intraspécifique, les individus non territoriaux pouvant préempter des territoires pourtant occupés.

Ces parcours individuels sont synthétisés dans le tableau 2 en annexe.

Lors de la phase d'erratisme, même si comme on l'a vu pour cette espèce leurs pérégrinations peuvent les amener à explorer une bonne partie du Paléarctique occidental, les individus erratiques vont immuablement fréquenter des territoires exploités par des couples cantonnés d'Aigle de Bonelli. La majeure partie d'entre eux vont au cours de leurs premières années retourner pour des périodes variables sur l'aire de présence permanente de l'espèce. Nous avons également vu au travers de l'analyse des données de télémétrie (Carrer et al., 2025) que les séjours de pseudo cantonnement sont pour une bonne part d'entre eux situés dans l'aire de présence permanente de l'espèce.

Les suivis télémétriques réalisés pour ces cohortes de juvéniles ont montré qu'une part des individus ont réalisé des séjours de pseudo-cantonnement ou de précantonnement sur des sites occupés ou potentiels avant leur réel cantonnement. Ils alternent ainsi des phases de pseudo-cantonnement sur des sites de reproduction potentiels avec des déplacements plus typiques de l'erratisme.

Ces situations peuvent aboutir soit à un cantonnement effectif, soit à un échec, auquel cas l'individu reprend une dynamique erratique. Certains d'entre eux se sont cantonnés plus rapidement en occupant les premiers sites visités proches ou non des secteurs d'erratisme qu'ils ont fréquentés.

Trois des 14 individus suivis jusqu'à leur cantonnement ont eu des secteurs de pseudo cantonnement au sein de l'aire de répartition française (4C en Crau, X9 et 1M en petite Camargue et ouest Vaccarès) (Carrer et al., 2025).

Enfin, plusieurs individus ont eu des parcours chaotiques avant un recrutement « définitif ». Au moins 4 individus ont été considérés cantonnés sur des sites successifs différents :

MT (2017), femelle, a été observée appariée pour la 1ère fois sur un site vacant du Gard (site 18) en hiver 2021 puis en avril de la même année a spolié sur un autre site du Gard (site 21) la femelle en cours d'élevage des aiglons. MT a semble-t-il elle-même été spoliée en début 2025 ;

ZK (2017), femelle, d'abord cantonnée dans le Gard (site 17) de 2019 à 2024 a été spoliée en janvier 2024, la femelle ayant pris sa place étant elle aussi équipée d'un GPS. ZK a été recontactée visuellement en juin 2025 sur un site de l'Aude (site 28) à plus de 150km de son site initial, appariée, simultanément à la découverte du cadavre de la femelle cantonnée sur ce site ;

1F (2018), mâle, a tout d'abord été observé semble-t-il apparié avec des femelles différentes successivement sur 2 sites alors vacants dans le Gard (sites 17 de 2019 à 2021 et site 18 en 2021). Il s'est cantonné définitivement sur le site 22 (Hérault) en 2023 et est mort en 2024 par collision avec une ligne THT probablement dans une situation de compétition avec un congénère qui l'a remplacé.

39 (2019), mâle, s'est, dans un premier temps, cantonné en 2022 sur le site 23 puis en mars 2023, le mâle cantonné sur le site 24 a disparu et 39 a été observé avec un autre mâle surnuméraire sur ce site. Il y est cantonné depuis cette date et s'est reproduit en 2025.

d) Distance de cantonnement

La distance entre le site de naissance et le site de cantonnement est en moyenne de 81.6 km pour les femelles ($n=9$) alors qu'elle est plus faible pour les mâles ($m=46.4$ km pour 10 individus). Ceci confirme ce qui avait déjà été documenté par Hernandez-Matias et al 2010, étude portant sur les populations française et catalane.

e) Cantonnement et compétition intraspécifique

Dans une situation où une population est constituée de couples établis et régulièrement renouvelés, l'option consistant à occuper une place libre devient rare. L'option logique serait donc, lorsque l'aire de répartition naturelle n'est pas occupée de façon optimale et qu'un certain nombre de territoires sont vacants, que les individus non cantonnés en âge de se reproduire colonisent en premier lieu ces sites ou émigrent.

Si ces cas existent, il apparaît toutefois, pour les cantonnements que nous avons pu suivre dans la présente étude, qu'une majorité de ces individus se sont cantonnés sur des sites déjà occupés par des couples territoriaux.

Des cas de préemption d'une place sur un territoire occupé par éviction de l'individu territorial du même sexe ont auparavant été mis en évidence (Ravayrol et al. 2022). Ceci grâce au suivis GPS d'individus territoriaux dans le cadre de l'étude des domaines vitaux des adultes portée par le PNA. De la même façon, elle est relevée ici par le suivi des jeunes aigles dans leur phase de cantonnement. Elle est souvent révélée par la détection lors du suivi télémétrique, de la présence d'un individu exogène suivi par GPS au sein d'un territoire occupé et complétée par des observations de terrain suite à l'alerte donnée aux responsables du suivi de ces sites qui peuvent alors observer plus facilement les interactions à l'œuvre. Le plus souvent, elle est donc considérée probable par la simultanéité du remplacement d'un individu territorial par un individu du même sexe suivi par GPS. Parfois, elle peut être prouvée par l'observation directe des interactions puis le contrôle visuel de la nouvelle constitution du couple et plus rarement la découverte d'un des individus mort ou blessé voire la réobservation ultérieure de l'individu spolié.

Parmi les 14 individus suivis au moment de leur cantonnement, les faits de spoliation sont considérés certains pour 3 d'entre eux et probables pour 7 autres du fait de la simultanéité des présences.

1X, femelle, est observée sur le site 1 (Var) en mars 2025 en interaction avec le couple, entraînant un abandon de la couvaison. Puis la femelle en place sera récupérée blessée, et la nouvelle (1X) prendra possession du site.

1F, mâle ayant tenté de se cantonner sur 2 sites distincts dans le nord du Gard puis en Ardèche, tue et consomme le mâle du site 22 (Hérault) en 2023. Il sera lui-même retrouvé mort en 2024 probablement suite à une collision avec une ligne THT lors d'une altercation avec un autre mâle,

1M, mâle remplace 36 sur le site 18 (Gard) qui est prédaté par un 3ème individu (1R).

39, mâle, tente de se cantonner en mai sur le site 23, provoque l'échec de l'élevage du jeune puis se cantonne définitivement l'année suivante sur le site 24 et y élève un aiglon en 2025.

Le cantonnement semble d'autant plus fragile et instable que la compétition intraspécifique est une cause importante du turn-over sur les sites de reproduction. Ainsi, un tiers des individus suivis s'étant cantonnés ont depuis été remplacés (morts, décantonnés ou disparus) entre un et cinq ans après leur cantonnement. Les individus cantonnés par spoliation d'un individu territorial du même sexe peuvent être spolié à leur tour comme cela semble avoir été le cas pour 5 individus de la cohorte étudiée.

f) Colonisation de sites vacants ou nouveaux

Six individus suivis dans le cadre de cette étude ont contribué à la colonisation de 6 sites vacants ou nouveaux.

-Site 17 (nord du Gard) : la découverte de la réoccupation de ce site abandonné en 1989 se fait par la présence en 2019 de 2 individus suivis dans le cadre de ce programme. Le mâle 1F et la femelle ZK construisent une aire cette même année. Le mâle sera remplacé l'année suivante et se cantonnera définitivement sur un autre site de l'Hérault en 2023 tandis que la femelle sera remplacée en 2024. Sur ce site 3 femelles et 2 mâles se sont succédé entre 2019 et 2025 sans reproduction menée à terme à ce jour.

-Site 18 (nord du Gard) : là aussi la réoccupation de ce site est détectée en 2021 par la présence du mâle 1F cantonné l'année précédente sur le site 17 et la femelle MT elle aussi suivie par GPS et qui se cantonnera définitivement sur un autre site gardois et sera remplacée par une femelle baguée cette même année. Le mâle sera remplacé en 2022, 2 femelles et 3 mâles se succèdent entre 2021 et 2025 sans reproduction engagée à ce jour malgré la construction de 2 aires.



Figure 12 :Mâle (36) et femelle (91) fin février 2022, affairés à la construction d'une aire sur le site 18 © G. Fréchet

-Site 51 (Ardèche). Le mâle X8 est observé apparié sur ce site vacant en 2023. Le couple élève deux aiglons en 2025.

-Site 62 (nord Hérault). Ce site nouvellement occupé dès l'hiver 2023-2024 avec ébauche d'une aire verra la femelle 54 se cantonner en mai 2024.

-Site 95 (Bouches-du-Rhône). Cette femelle de 2019, suivie et considérée en erratisme de longue durée en Crau sera détectée nicheuse (les données de l'accéléromètre indiquent une ponte en mars 2025) au cœur de la Crau dans un frêne d'un boisement inaccessible. Elle élève deux jeunes en 2025.

-Site 84 (Alpes-de-Haute-Provence). Fin 2023, la jeune femelle 1J stationne sur un site vacant des Alpes de haute Provence et un mâle est rapidement observé à ses côtés. Ils construiront une ébauche de nid en 2024 et élèveront leur premier jeune en 2025.

g) Réussite de la reproduction des individus cantonnés

Parmi **les 19 individus s'étant cantonnés**, 14 (7 mâles et 7 femelles) aigles de Bonelli ont engagé une première reproduction et **seulement 8** (4 mâles et 4 femelles) **ont élevé des jeunes** au cours de la période :

- La femelle la plus précoce a pondu dans sa 4^{ème} année mais la couvaison a échoué ;
- Trois mâles ont entamé leur première couvaison dans leur 4eme année, sans mener de jeunes à l'envol ;
- Un mâle a engagé une reproduction et deux femelles ont réalisé leur première ponte dans leur 5ème année. Parmi ces individus, une seule femelle a mené son premier jeune à l'envol à sa première tentative.
- Deux femelles et un mâle ont tenté une première reproduction au cours de leur sixième année et deux d'entre deux ont mené un jeune à l'envol ;
- Un mâle et deux femelles ont élevé leurs premiers jeunes dans leur 7^{ème} année, une femelle a réalisé sa première ponte au même âge, sans le mener jusqu'à l'envol ;
- Un mâle de 8^{ème} année n'a toujours pas mené de jeune à l'envol ;
- Un mâle a élevé pour la 1^{ère} fois un jeune dans sa 9^{ème} année.

Parmi les 12 individus recrutés nés avant 2020, seule la moitié a élevé au moins un jeune et au mieux à compter de la cinquième année.

Cet âge tardif de première reproduction témoigne de la tendance démographique positive pour cette espèce en France mais peut également indiquer une forte compétition intraspécifique (turn-over important des oiseaux nouvellement cantonnés) ainsi qu'une certaine difficulté à établir, connaître et exploiter de nouveaux territoires.

3. Analyse des données de télémétrie, caractérisation des secteurs de pseudo cantonnement

Nous présentons dans ce chapitre un résumé de l'analyse des données de télémétrie qui a fait l'objet d'un rapport spécifique dans le cadre de cette étude : « *Exploration et analyse des données issues de suivis télémétriques de juvéniles d'Aigle de Bonelli. Estimation de paramètres de survie et habitats préférentiels avant cantonnement. A. CARRER, C. PONCHON, A. RAVAYROL, juin 2025. La Salsepareille, CEN PACA, 70 p.* ».

3.1. Contexte et objectifs

La qualité des habitats fréquentés durant cette phase est déterminante pour la survie des individus erratiques et, *in fine* pour la population hexagonale. La connaissance des habitats préférentiellement occupés, des stratégies de déplacements et des paramètres de survie associés constitue un enjeu fort pour orienter les mesures de conservation.

En se basant sur les données de localisations issues de suivis télémétriques, ce travail vise à :

1. identifier et caractériser les phases de pseudo-cantonnement au sein des trajectoires des individus erratiques ;
2. décrire la sélection d'habitats durant ces phases ;
3. évaluer l'effet éventuel des comportements de déplacement sur la survie.

3.2. Méthodologie

Les analyses reposent sur le suivi télémétrique de 76 jeunes équipés de balises GPS entre 2017 et 2022 (2,95 millions de localisations).

La survie a été estimée à l'aide d'un modèle multi-état bayésien, intégrant trois niveaux de mobilité (classes de distance), le sexe et l'âge. Les métriques de déplacement (distance au nid, distance parcourue...) ont permis de suivre mensuellement l'évolution de ces classes pour chaque individu.

Les trajectoires ont été segmentées pour identifier les phases de pseudo-cantonnement. Les emprises fréquentées ont été décrites. La sélection d'habitats a été analysée pour les phases de pseudo-cantonnement, en combinant occupation du sol (OSO 2020) et distance aux plans d'eau et cours d'eau.

3.3. Principaux résultats

a) Paramètres de survie

Au 1er janvier 2025 :

- 16 individus étaient toujours vivants,
- 39 sont morts (dont 8 avant l'émancipation),
- 21 ont un statut indéterminé (perte de signal ou de balise).

Les probabilités de survie mensuelle, estimées via le modèle multi-état bayésien, se situent entre 0,91 et 0,99 selon les classes de déplacement. Ni le sexe, ni la stratégie de déplacement ne modifie significativement cette survie. Le risque de mortalité est maximal au cours des trois premiers mois post-émancipation. La survie annuelle calculée depuis un modèle simplifié ($\sim 0,70$) reste en cohérence avec les valeurs attendues.

b) Mobilité et dispersion

Les jeunes aigles suivis ont été localisés dans 17 pays différents. La majorité (92 % des localisations) se concentre sur le territoire français, confirmant le rôle structurant de l'aire méditerranéenne française.

Les flux internationaux montrent des trajectoires contrastées :

- 34 % des oiseaux franchissent les Pyrénées vers l'Espagne ;
- 12 % atteignent l'Allemagne ;
- 9% la Belgique ;
- Quelques individus ont visité l'Italie (4) et le Danemark (3).

Les comportements de déplacements sont très variables :

- environ 60 % des oiseaux présentent des phases de pseudo-cantonnement ;
- alors que 40% n'en manifestent aucune, même après plusieurs années.

Cette forte variabilité illustre la plasticité comportementale des immatures.

L'analyse a montré une forte préférence pour certains types d'habitats pendant les phases de pseudo-cantonnement, par ordre de sélection :

- pelouses et vergers ressortent comme habitats fortement sélectionnés. Leurs ratios élevés, malgré une occurrence marginale dans l'aire d'erratisme (exclusivement en Crau), traduisent une concentration des localisations sur des habitats localisés et rares.
- landes et forêts de feuillus ou conifères figurent aussi parmi les milieux préférentiellement fréquentés.
- les zones proches de milieux humides, cours d'eau, sont également fortement sélectionnées (distance moyenne observée ≈ 2 km ; l'augmentation de l'éloignement conduit à une réduction de la probabilité d'utilisation de 36,5 %).

À l'inverse, les milieux anthropisés ou intensivement cultivés (zones urbaines, grandes cultures, infrastructures) sont peu fréquentés.



Figure13: Zone de pseudo-cantonnement aux abords de Kaas, Danemark.© Jesper, Madsen.

c) Perspectives de conservation

Le suivi télémétrique et l'analyse de survie soulignent que les milieux fréquentés en phase de dispersion offrent globalement de bonnes conditions de survie à court terme, ce qui contribue à la dynamique positive actuelle de la population française (+3 % par an). Les actions de neutralisation des lignes électriques ont probablement joué un rôle majeur dans la réduction de la mortalité adulte. Cependant, l'effectif de couples reproducteurs n'a pas encore retrouvé les niveaux historiques, et les causes de mortalité anthropiques restent préoccupantes.

Les résultats plaident pour :

- la poursuite des actions relatives aux causes de mortalité (notamment réduction de l'électrocution) ;
- la protection des milieux clés utilisés pendant l'erratisme (notamment les zones humides, pelouses steppiques, haies et forêts rivulaires) ;
- l'approfondissement des études sur le succès reproducteur futur des individus selon leurs trajectoires et habitats exploités.

4. Conclusion et perspectives

Le suivi télémétrique des juvéniles en France a permis d'illustrer la **permanence** de certaines causes de mortalité, notamment **la persécution et l'électrocution**, de constater l'effective attractivité de la **Crau/Camargue** pour une majorité d'individus juvéniles et immatures, ou encore d'observer des déplacements lointains et inédits pour des oiseaux originaires du bassin méditerranéen français (sud du Maroc, Lettonie, Biélorussie) ou confirmant de rares observations historiques au Danemark (Vincent-Martin, 2011). Les individus réalisant des trajets de longues distances n'ont pas une mortalité plus élevée que ceux qui restent dans l'aire d'erratisme classiquement considérée (complexe Crau-Camargue) (Carrer et al. 2025).

La permanence de causes de mortalités anthropiques effectivement détectées par le suivi télémétrique, et les facteurs environnementaux déterminants les sites privilégiés de stationnements des individus erratiques plaident pour la poursuite de la prise en compte des facteurs de mortalités particulièrement au sein de ces espaces.

L'analyse des données de géolocalisation a permis de préciser les habitats les plus favorables au cours de l'erratisme des jeunes aigles de Bonelli et plaide pour la protection des milieux clés utilisés pendant l'erratisme (notamment les zones humides, pelouses steppiques, haies et forêts rivulaires), la plupart du temps couvert par un zonage Natura 2000, y compris hors aire de présence permanente de l'espèce. La forte représentation d'espaces naturels protégés, ou possiblement soumis à des mesures de gestion favorables à la biodiversité (sites Natura 2000) peut être un levier afin de faire valoir l'importance de certaines structures d'habitats peu associées à l'espèce (notamment forêts rivulaires, haies, structures arborees isolées), et possiblement favoriser localement l'identification de causes de mortalités potentielles, et leur suppression (notamment l'électrocution) (Carrer et al. 2025).

Un ensemble d'éléments mettent en évidence les difficultés et la fragilité des cantonnements (âge de 1ère reproduction, taux d'échec, survie des individus et compétition intraspécifique).

Enfin cette étude soulève de nouveaux questionnements sur les processus de cantonnement en lien avec la qualité des habitats des territoires disponibles et l'évolution de l'utilisation des zones d'erratisme avec la possible recolonisation de ces espaces dans l'aire de répartition actuelle par des couples territoriaux. Si la localisation des secteurs de pseudo-cantonnement dépend probablement de l'abondance et de l'accessibilité aux espèce-proies, la situation démographique évolutive du Lapin de garenne pourrait amener à des mobilités des zones les plus fréquentées par les erratiques.

De la même manière, l'installation de couples territoriaux au sein des zones d'erratisme du sud-est pourrait progressivement se traduire par une redistribution spatiale des secteurs de pseudo cantonnement au cours de l'erratisme.



Figure 14 : Aire du couple de Bonelli de la Crau et leurs poussins lors du baguage en 2025 ©P. Lèbre/CEN PACA

Annexe 1 : Tableau de suivi des individus équipés

Année	Site	Bague darvic	Sexe estimé	Mort	Age	Perte signal	Perte balise	Age	Cantonné	Age	Erratique juin 2025	Age	GPS OK juin 2025
2017	33	X2	M	1	1								0
2017	33	XK	M			1		1	1	5			1*
2017	27	XL	F	1	2								0
2017	19	TN	M			1		2	1	4			0
2017	13	Z3	F			1		2					0
2017	13	MT	F	1	9	1		6	1	5			0
2017	14	ZK	F			1		5	1	3			0
2017	14	NZ	M			1		3					0
2017	72	Z5	M			1		2					0
2017	72	CK	M	1	1								0
2018	19	18	M	1	1								0
2018	34	XV	F	1	2								0
2018	34	X9	M	1	5				1	3			0
2018	22	NH	F	1	1								0
2018	22	1C	F			1		1					0
2018	24	2F	F				1	2					0
2018	24	2C	M				1	4	1	6			0
2018	21	21	M	1	2								0
2018	21	19	M	1	1								0
2018	10	XN	F	1	1								0
2018	5	TP	F				1	1					0
2018	5	XJ	F	1	1								0
2018	20	1F	M	1	6				1	6			0
2018	29	13	M			1		1					0
2019	28	85	F	1	2								0
2019	28	39	M						1	4			1
2019	33	34	F	1	1								0
2019	19	36	M	1	5				1	4			0
2019	20	38	M			1		2					0
2019	20	32	F	1	1								0
2019	22	28	F	1	2								0
2019	22	33	M	1	1								0
2019	21	26	F	1	4								0
2019	21	31	M			1		1					0
2019	29	3C	F	1	4								0
2019	4	4C	F						1	5			1
2019	4	5A	M	1	4								0
2019	2	3A	M	1	2								0
2019	2	4A	F	1	3								0

Année	Site	Bague darvic	Sexe estimé	Mort	Age	Perte signal	Perte balise	Age	Cantonné	Age	Erratique juin 2025	Age	GPS OK juin 2025
2019	75	6C	M		4	1		4	1	4			0
2019	53	X8	M				1	2	1	5			0
2020	33	47	F	1	1								0
2020	33	48	F	1	1								0
2020	86	76	M	1	2								0
2020	86	95	M	1	2								0
2020	22	53	F	1	1								0
2020	22	74	M			1		1					0
2020	20	92	F								1	6	1
2020	72	55	M?	1	1								0
2020	72	91	F?		4		1	2	1	3			0
2020	19	93	F						1	4			1
2020	21	77	F	1	2								0
2020	13	56	F			1		4					0
2020	13	57	M	1	2								0
2021	86	82	F						1	4			1
2021	37	52	M	1	3								0
2021	37	54	F						1	4			1
2021	89	2J	F	1	1								0
2021	89	1J	F						1	3			1
2021	75	ON	M			1		2					0
2021	75	OM	F			1		3					0
2021	19	1M	M						1	3			1
2021	77	O5	F								1	5	1
2021	87	O1	M				1	4					0
2021	5	JA	M			1		1					0
2021	23	1R	M								1	5	1
2021	24	LR	F	1	2								0
2021	24	2R	M			1		1					0
2021	26	1H	F								1	5	1
2022	6	FU	F	1	2								0
2022	6	1X	F						1	4			1
2022	3	6H	M	1	1								0
2022	3	2V	M	1	1								0
2022	22	JJ	M	1	1								0
2022	5	O4	F		1	1		1					0
2022	5	9C	M	1	3								0
TOTAUX : 77				41		19	6		19		4		12

Annexe 2 : Tableau de suivi des individus recrutés

SUIVI DES INDIVIDUS RECRUTÉS																				
Code individu	sexe	Site origine	ANNEE (nb individus équipés)									site recrut.	Distance (km)	Azimut rec.	qualité site	Age recrutement	Age 1ere repro	elevage poussin	spoliateur	spolié
			2017 (8)	2018 (13)	2019 (17)	2020 (9)	2021 (14)	2022 (5)	2023	2024	2025									
XK	M	33				CV	GPS*	GPS*	GPS*	GPS*		25	18	N	occupé	5	9	oui	probable	-
TN	M	19			CV	CV		CV				87	79	OSO	occupé	4	4	oui	?	-
MT	F	13				GPS	GPS	GPS	CV			21	96	E	occupé	5	6	oui	probable	-
ZK	F	14			GPS	GPS	GPS	CV	CV			17	60	NNO	vacant	3	7	non	-	oui
X9	M	34			GPS	GPS	GPS	GPS				14	56	NO	occupé	3	4	non	probable	-
1F	M	20					GPS					22	36	SO	occupé	6	-	-	oui	probable
2C	M	24					CV	CV	CV			20	51	E	occupé	6	8	non	probable	-
39	M	28				23 GPS	24 GPS	24 GPS	24 GPS			23-24	93	NE	occupé	4	6	oui	probable	-
36	M	19				GPS	GPS					18	30	N	vacant	4	5	non	-	oui
6C	M	75				GPS						14	48	NNO	occupé	4	4	non	-	-
X8	M	53					CV	CV	CV			51	23	E	vacant	5	7	oui	-	-
4C	F	4						GPS				95	61	NO	nouveau	6	7	oui	-	-
91	F	72				CV	CV					18	124	NO	vacant	3	4	non	-	probable
93	F	19					GPS	GPS	GPS			77	58	E	occupé	4	6	oui	-	-
82	F	86						GPS	CV			17	138	NNE	occupé	4	5	non	probable	-
54	F	37						GPS	GPS	GPS		62	127	O	vacant	4	-	-	-	-
1J	F	89					GPS	GPS	GPS			84	24	N	vacant	3	5	oui	-	-
1M	M	19					GPS	GPS	GPS			18	30	N	occupé	3	-	-	oui	-
1X	F	6							GPS			1	44	SSE	occupé	4	-	-	oui	-

erratique	
cantonné	
re-cantonné	
mort ou disparu	
GPS*	individu rééquipé
CV	contrôle visuel

BIBLIOGRAPHIE

Azpillaga, M, Real, J, Hernández-Matías, A. Effects of rearing conditions on natal dispersal processes in a long-lived predator bird. *Ecol Evol*. 2018; 8: 6682– 6698. <https://doi.org/10.1002/ece3.4165>

Besnard A., Viollat L., Lieury N., Ponchon C., Ravayrol A., Scher O., Boudarel P. & A. Million (2022). Dynamique de la population française d'aigle de Bonelli, *Aquila fasciata*: une amélioration qui se poursuit. *Alauda* 90(4): 5-14

Burger J, Hiessler N, Ponchon C, Vincent-Martin N (2013) Plan national d'actions en faveur de l'aigle de Bonelli *Aquila fasciata* (2014–2023). Ministère de l'environnement et du développement durable et de l'énergie.

Cadahía, L., López-López, P., Urios, V., & Negro, J. J. (2010). Satellite telemetry reveals individual variation in juvenile Bonelli's eagle dispersal areas. *European Journal of Wildlife Research*, 56(6),

Campioni, Letizia & Delgado, Maria & Penteriani, Vincenzo. (2010). Social status influences microhabitat selection: Breeder and floater Eagle Owls *Bubo bubo* use different post sites. *Ibis*. 152. 569-579. 10.1111/j.1474-919X.2010.01030.x.

Carrer A., Ponchon C., Ravayrol A. 2025. Exploration et analyse des données issues de suivis télémétriques de juvéniles d'Aigle de Bonelli. Estimation de paramètres de survie et habitats préférentiels avant cantonnement. Rapport d'étude, juin 2025. La Salsepareille, CEN PACA, 70p.

Caro, Jesus & Ontiveros, Diego & Pleguezuelos, Juan. (2011). The feeding ecology of Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) floaters in southern Spain: Implications for conservation. *European Journal of Wildlife Research*. 57. 729-736. 10.1007/s10344-010-0480-z.

Caro, Jesus & Ontiveros, Diego & Pizarro, Manuel & Pleguezuelos, Juan. (2011). Habitat features of settlement areas used by floaters of Bonelli's and golden eagles. *Bird Conserv. Int.*. 21. 1-13.

CEN-LR. Plan National d'Action Aigle de Bonelli, 2005-2009., (Ministère de l'environnement et du développement durable, Paris, 2004).

CEN PACA, Bilan de la saison de reproduction de l'Aigle de Bonelli en France – Année 2021, 2021.

Chevallier, C., Hernández-Matías, A., Real, J., Vincent-Martin, N., Ravayrol, A. and Besnard, A. (2015), Retrofitting of power lines effectively reduces mortality by electrocution in large birds: an example with the endangered Bonelli's eagle. *J Appl Ecol*, 52: 1465-1473. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12476>

Gaillard, J. M., Hebblewhite, M., Loison, A., Fuller, M., Powell, R., Basille, M., & Van Moorter, B. (2010). Habitat-performance relationships: finding the right metric at a given spatial scale. *Phil-*

osophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 365(1550), 2255–2265. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0085>

Hernandez-Matias, Antonio & Real, Joan & Pradel, Roger & Ravayrol, Alain & Vincent-Martin, Nicolas & Bosca, Fabrice & Cheylan, Gilles. (2010). Determinants of Territorial Recruitment in Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*) Populations. The Auk. 127. 173-184. 10.1525/auk.2009.09143.

del Hoyo J., A. Elliott, and J.Sargatal, Eds. 1992. Handbook of the Birds of the World, vol. 2: NewWorld Vultures to Guineafowl.Lynx Edicions, Barcelona, Spain

Penteriani, V., & Delgado, M. M. (2009). Thoughts on natal dispersal. Journal of Raptor Research, 43(2), 90– 98. <https://doi.org/10.3356/JRR-08-39.1>

Ponchon C., Ravayrol A., Carrer A. Violat L. Dispersion juvénile de l'aigle de Bonelli en France, premiers résultats et perspectives. Alauda, 2022, 90 (4), pp.99-104.

Ponchon C., Ravayrol A. 2021. Suivi télémétrique de la population d'Aigle de Bonelli (jeunes) France 2017-2020 - Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur/La Salsepareille., 50 p. + annexes.

Ponchon C., Ravayrol A. 2023. Suivi télémétrique de la population d'Aigle de Bonelli (jeunes) France 2017-2023 - Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur/La Salsepareille, 53 p.

Ravayrol A., Ponchon C., Carrer A., Viollat L.(2022, in press). Compétition intraspécifique chez l'Aigle de Bonelli en France, le cas des spoliations (premiers résultats, étude en cours). Alauda, 2022, 90 (4), pp.113-122.

Real, J., & Mañosa, S. (2001). Dispersal of juvenile and immature Bonelli's eagles in Northeastern Spain. Raptor Research, 35(1), 9– 14.

Vincent-Martin N.(2011). Un Bonelli chez les Vikings. Bonelli Info n°13. p8.